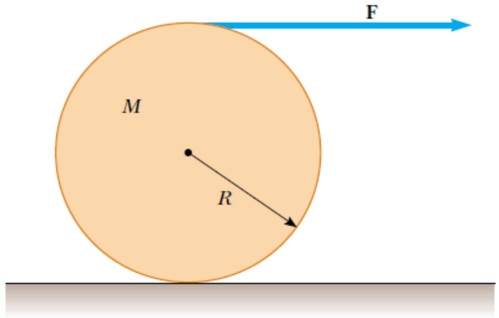
Fizik-1 Uygulama-8

YUVARLANMA HAREKETİ VE AÇISAL MOMENTUM

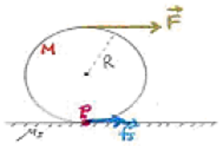
1) M=16 kg kütleli ve R=10 cm yarıçaplı içi dolu bir silindir, F=60N'luk bir kuvvetin etkisi altında Şekil'de görüldüğü gibi, sürtünmeli yatay bir düzlemde harekete başlıyor ($I_{silindir} = \frac{1}{2}MR^2$). Silindir kaymadan yuvarlandığına göre;



a) Silindirin kütle merkezinin ivmesini hesaplayınız.
b) Kaymayı önlemek için gerekli olan minimum statik sürtünme kuvvetini hesaplayınız.
c) Silindirin, 25 radyanlık açı döndükten sonraki açısal hızını bulunuz.
d) Silindir üzerine yapılan toplam işi bulunuz.

1-a) $\tau_P = I_P.\alpha$ $\quad \tau_P = 2R.F$

R=10 cm
M=16 kg
F=60 N



$I_P.\alpha = 2R.F$

$\frac{3}{2}MR^2.\alpha = 2R.F$

$\alpha = \frac{4F}{3MR}$

$I_P = I_{km} + MR^2$ (paralel eksenler teoremi)

$I_P = \frac{1}{2}MR^2 + MR^2$

$I_P = \frac{3}{2}MR^2$

$a_{km} = \alpha.R$

$a_{km} = \frac{4F}{3M}$

$a_{km} = \frac{4.60}{3.16}$

$\boxed{a_{km} = 5\, m/s^2}$

veya $\quad \tau = RF - Rf_s = I_{km}.\alpha$

$(F - f_s)R = \frac{1}{2}MR^2.\alpha$

$F - f_s = \frac{1}{2}MR\alpha$

$F - f_s = \frac{1}{2}M.a_{km}$

$F + f_s = M.a_{km}$ (Newton'un ikinci yasası)

$2F = \frac{3}{2}M.a_{km}$

$2.60 = \frac{3}{2}.16.a_{km}$

$\boxed{a_{km} = 5\, m/s^2}$

b) $\sum F = Ma_{km}$

$F + f_s = Ma_{km}$

$60 + f_s = 16.5$

$\boxed{f_s = 20\, N}$

c) $\omega_s^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta$

$\omega_s^2 = 0 + 2.\frac{a_{km}}{R}.\theta$

$\omega_s^2 = 2.\frac{5}{0,1}.25$

$\omega_s^2 = 2500$

$\boxed{\omega_s = 50\, rad/s}$

d) $\sum W = \Delta K = K_s - K_i$ ($K_i \to 0$)

$W = \frac{1}{2}Mv_{km}^2 + \frac{1}{2}I_{km}\omega^2$

$W = \frac{1}{2}M(R.\omega)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\omega^2$

$W = \frac{1}{2}.16.(0,1.50)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}.16.0,1^2\right).50^2$

$\boxed{W = 300\, J}$

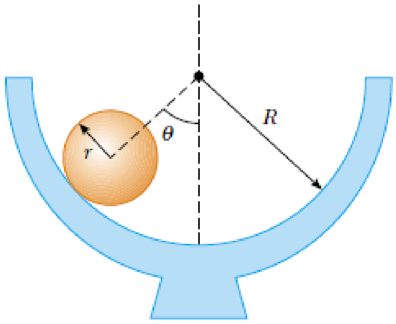
veya $\quad \sum W = \Delta K = \frac{1}{2}I_P\omega^2$

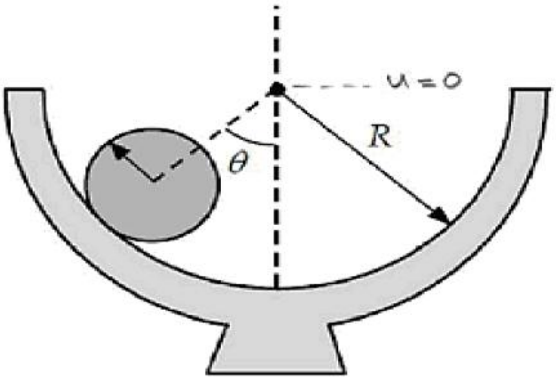
$W = \frac{1}{2}.\left(\frac{3}{2}MR^2\right)\omega^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}.16.0,1^2\right).50^2 = 300\, J$

veya $\quad W = \int_0^\theta \tau_{km}.d\theta$

$W = 2R.F.\theta\Big|_0^{25} = 2.0,1.60.25 = 300\, J$

2) m kütleli, r yarıçaplı içi dolu bir küre, R yarıçaplı yarım küre şeklinde bir çukurun içinde, başlangıçta, düşeyle θ açısı yapacak şekilde tutuluyor. Küre, serbest bırakıldığında kaymadan yuvarlandığına göre, kürenin çukurun dibindeki açısal hızını belirleyiniz. $I_{küre} = \frac{2}{5}mr^2$.





$$E_i = E_s$$

$$K_i + \sum U_i = K_s + \sum U_s$$

$$0 + [-mg(R-r)\cos\theta] = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + [-mg(R-r)]$$

$$mg(R-r)(\cos\theta - 1) + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 = 0$$

$$mg(R-r)(\cos\theta - 1) + \frac{1}{2}m(r\omega)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{2}{5}mr^2\right)\omega^2 = 0$$

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{10}{7}\,\frac{(R-r)(1-\cos\theta)g}{r^2}}}$$

3) Kütlesi m=3 kg olan bir parçacık x=3m, y= 8m noktasından geçerken hızı $\mathrm{v} = (5\mathrm{i} - 6\mathrm{j})$ m/s olarak verilmektedir. Parçacığa negatif x yönünde 7 N'luk bir kuvvet etki etkimektedir.

a) Parçacığın açısal momentumu nedir?

b) Parçacığa etkiyen tork nedir?

c) Açısal momentumun birim zamanda ne kadar değiştiğini bulunuz.

$$\left.\begin{aligned} x &= 3\ m \\ y &= 8\ m \end{aligned}\right\} \Rightarrow \vec{r} = 3\vec{i} + 8\vec{j}$$

$\vec{v} = 5\vec{i} - 6\vec{j}$

$m = 3\ kg$

$F = 7\ N \Rightarrow \vec{F} = -7\vec{i}\ N$

$\vec{p} = m.\vec{v} = 3(5\vec{i} - 6\vec{j}) = 15\vec{i} - 18\vec{j}$

a) $$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \begin{vmatrix} \vec{i} & -\vec{j} & \vec{k} \\ 3 & 8 & 0 \\ 15 & -18 & 0 \end{vmatrix}$$

$= \vec{k}(-54-120)$

$\vec{L} = -174\,\vec{k}\ kgm^2/s^2$

b) $$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 3 & 8 & 0 \\ -7 & 0 & 0 \end{vmatrix} = \vec{k}(+56)$$

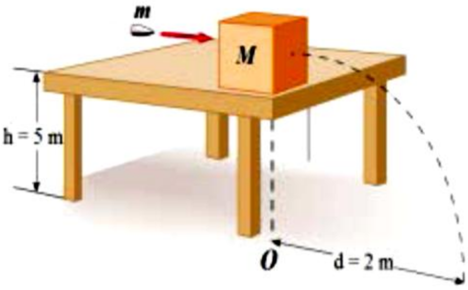
$= 56\,\vec{k}\ N.m$

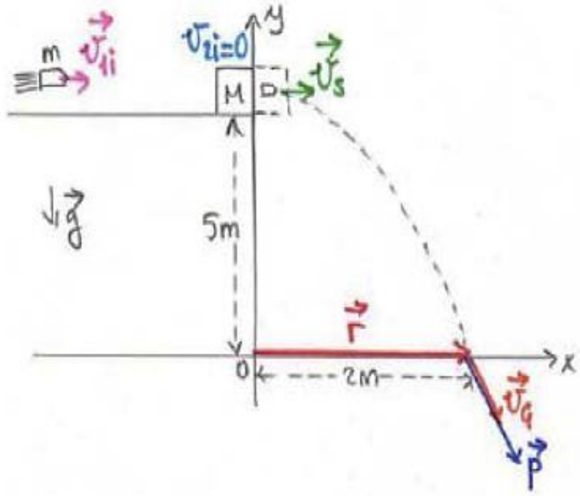
c) $\vec{\tau} = \dfrac{d\vec{L}}{dt} = 56\vec{k}\ N.m$

4) Kütlesi m olan bir mermi, h=5 m yüksekliğindeki sürtünmesiz bir masanın kenarında duran M kütleli bir bloğa doğru atılıyor. Mermi, bloğun içinde kalıyor ve çarpışmadan sonra blok, masanın tabanından Şekil 7'de görüldüğü gibi d=2 m kadar ileride yere düşüyor. (Hava direnci önemsenmiyor)

a) Merminin ilk hızını, m ve M cinsinden ifade ediniz.

b) Çarpışmadan sonra, bloğun, yere çarpma anında O noktasına göre açısal momentumunu birim vektörler cinsinden bulunuz.





a) $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_s$

$m v_{1i} + M \underbrace{v_{2i}}_{0} = (m+M)\, v_s$

$v_{1i} = \frac{(m+M)}{m} v_s$ (1)

$h = \frac{1}{2} g t^2$

$5 = \frac{1}{2} . 10 . t^2$

$t = 1\ (s)$

$d = v_s . t$

$2 = v_s . 1$

$v_s = 2\ (m/s)$

$v_{1i} = \frac{(m+M)}{m} . 2$

$$\boxed{v_{1i} = 2\,\frac{(m+M)}{m}\ (m/s)}$$

b) $\vec{L}_o = \vec{r} \times \vec{p}$

$\vec{r} = 2\hat{i}\ (m)$

$\vec{p} = (m+M)\vec{v}$

$\vec{p} = (m+M)(2\hat{i} - 10\hat{j})$

$\vec{v}$: (m+M) kütle sisteminin yere çarpma anındaki hızı

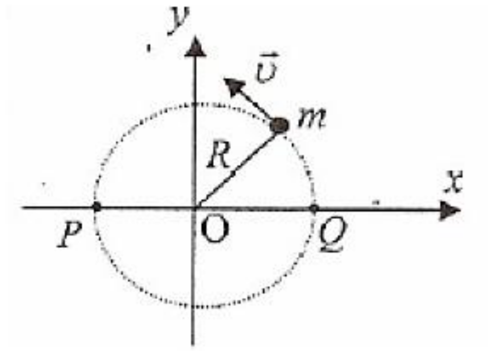
$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$ | $v_x = v_s$ | $v_y = -gt$

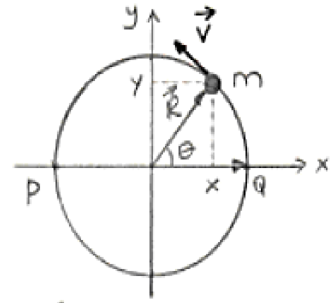
$\boxed{\vec{v} = 2\hat{i} - 10\hat{j}\ (m/s)}$ | $v_x = 2\ (m/s)$ | $v_y = -10\ (m/s)$

$\vec{L}_o = 2\hat{i} \times [(m+M)(2\hat{i} - 10\hat{j})]$

$$\boxed{\vec{L}_o = -20(m+M)\hat{k}\ (kg.m^2/s)}$$

5) m kütleli bir parçacık Şekil'deki gibi, R yarıçaplı bir çember üzerinde sabit v hızıyla dönmektedir. Hareket, Q noktasından başlamışsa, P noktasına göre parçacığın açısal momentumunu zamana bağlı olarak bulunuz.





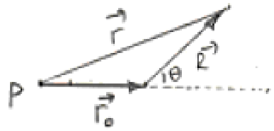
$x = R\cos\theta$

$y = R\sin\theta$

* Başlangıç konum vektörü, $\vec{r}_0 = X_0 \cdot \vec{i} + y_0 \cdot \vec{j}$
(Q noktası) $\vec{r}_0 = R \cdot \vec{i}$

* m kütlesinin şekilde gösterilen durumu için konum vektörü, $\vec{R} = R\cos\theta\,\vec{i} + R\sin\theta\,\vec{j}$

* P noktasından kütleye çizilen vektör, $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{R}$



$$\vec{r} = R\vec{i} + R\cos\theta\,\vec{i} + R\sin\theta\,\vec{j}$$
$$= R\left[(1+\cos\theta)\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}\right]$$

Hız vektörü birim vektörler cinsinden,

$$s = \theta \cdot R$$
$$\frac{ds}{dt} = \frac{d\theta}{dt} \cdot R$$
$$v = \frac{d\theta}{dt} \cdot R$$
$$d\theta = \frac{v}{R} \cdot dt$$
$$\theta = \int \frac{v}{R} dt$$
$$\boxed{\theta = \frac{v}{R} \cdot t}$$
$$\boxed{\theta = \omega \cdot t}$$

$$\vec{v} = -v\sin(\theta)\vec{i} + v\cos(\theta)\vec{j}$$

$$\vec{v} = -v\sin\left(\frac{vt}{R}\right)\vec{i} + v\cos\left(\frac{vt}{R}\right)\vec{j}$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ r_x & r_y & 0 \\ mv_x & mv_y & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \vec{k}\left[R(1+\cos\theta)(mv\cos\theta) - R\sin\theta(-mv\sin\theta)\right]$$

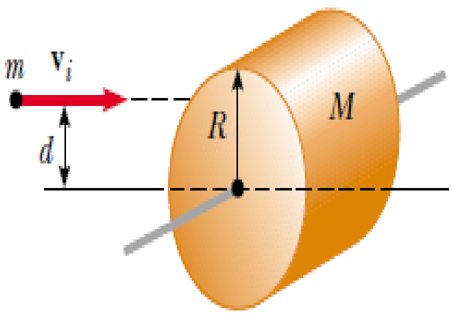
$$= \vec{k}\left[R\left(mv\left[\cos\theta + \underbrace{\cos^2\theta + \sin^2\theta}_{=1}\right]\right)\right]$$

$$\vec{L} = mvR(1+\cos\theta)\vec{k} = mvR\left[1+\cos\left(\frac{vt}{R}\right)\right]\vec{k}$$

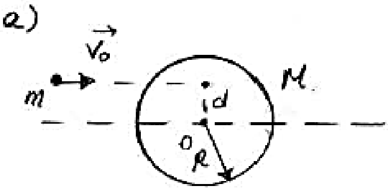
6) m kütleli yapışkan kilden bir parça şekil 9'daki gibi, M kütleli ve R yarıçaplı katı bir silindire doğru vi hızıyla fırlatılıyor. Silindir başlangıçta durgundur ve kütle merkezinden geçen sabit yatay bir eksene tutturulmuştur. Parçacığın hareket çizgisi eksene dik ve merkezden d uzaklığındadır (d<R).

a) Kil parçası silindire çarpıp yapıştıktan hemen sonra sistemin açısal hızını bulunuz.

b) Bu olayda mekanik enerji korunur mu? Cevabınızı açıklayınız.



a)



$\Sigma \vec{\tau}_{dış} = 0 \quad L = sbt$ olur.

sistemin açısal momentumu korunur.

$L_{ilk} = L_{son}$

$L_{ilk} = m V_0 d$ (silindir başlangıçta durgun)

$L_{son} = I_{sist}\,\omega$, $\quad I_{sist} = I_{silindir} + I_{mermi}$ (O noktası etrafında)

$I_{sist} = \frac{1}{2} M R^2 + m d^2$

$L_{ilk} = L_{son}$

$m V_0 d = \left(\frac{1}{2} M R^2 + m d^2\right)\omega \qquad \omega = \dfrac{m V_0 d}{\frac{1}{2} M R^2 + m d^2}$

b)

$E_{ilk} = \frac{1}{2} m V_0^2$

$E_{son} = \frac{1}{2} I_{sist}\,\omega^2$

$\rightarrow \Delta E = E_{ilk} - E_{son} = \frac{1}{2} m V_0^2 - \dfrac{m^2 V_0^2 d^2}{M R^2 + 2 m d^2}$

$E_{son} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} M R^2 + m d^2\right)\left(\dfrac{m^2 V_0^2 d^2}{\left(\frac{1}{2} M R^2 + m d^2\right)^2}\right)$

$= \dfrac{m^2 V_0^2 d^2}{M R^2 + 2 m d^2}$

$\Delta E = m V_0^2 \left(\frac{1}{2} - \dfrac{m d^2}{M R^2 + 2 m d^2}\right)$

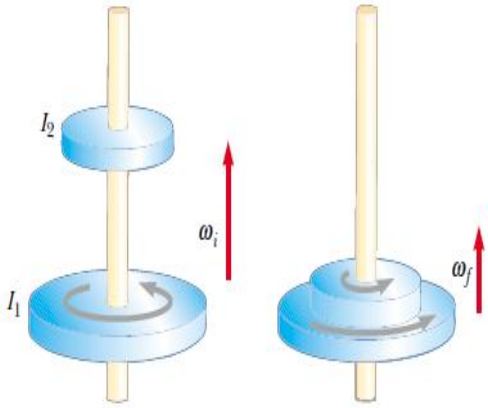
$\Delta E = \frac{1}{2} m V_0^2 \left(\dfrac{M R^2}{M R^2 + 2 m d^2}\right)$

Mekanik enerji korunmaz, bir miktar enerji iç enerjiye dönüşür.

7) Eylemsizlik momenti ihmal edilebilir bir şaft üzerinde bir tekerlek şekil'deki gibi 900 devir/dak açısal hız ile dönüyor. Başlangıçta hareketsiz olan ve eylemsizlik momenti birincisinin iki katı olan ikinci bir tekerlek aynı şafta bağlanıyor.

a) İki tekerlek ve şafttan oluşan sistemin açısal hızı nedir?

b) Sistemde oluşan dönme kinetik enerjisindeki değişimi bulunuz.



$\omega_1 = 900$ devir/dak , $I_2 = 2 I_1$

a) Sistem üzerine etkiyen net tork sıfır olduğundan sistemin açısal momentumu korunur ($\vec{L}$ = sabit).

Başlangıçta açısal momentum, $L_1 = I_1 \omega_1$

Sonraki " " , $L_2 = (I_1 + I_2)\,\omega_2$

$$\omega_2 = \frac{I_1}{I_1 + I_2}\,\omega_1 = \frac{I_1}{I_1 + 2I_1}\,\omega_1 = \frac{\omega_1}{3} = \frac{900}{3} = 300\,\frac{dev}{dak}$$

$$\omega_2 = 300\,\frac{dev}{dak} = \frac{300 \times 2\pi}{60} = 10\pi\,\frac{rad}{s}$$

b) Başlangıçta kinetik enerji, $K_1 = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2$

Sonraki " " , $K_2 = \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\,\omega_2^2$

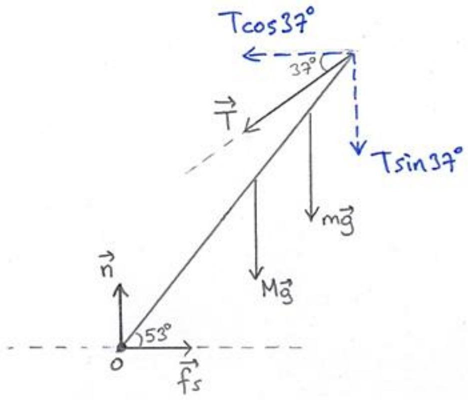
Kinetik enerjideki değişim,

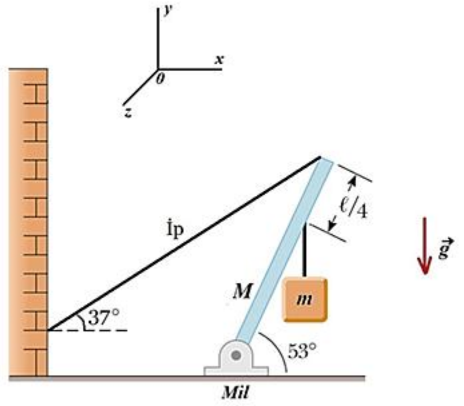
$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{3}{2} I_1 \omega_2^2 - \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 = \frac{3}{2} I_1 \left(\frac{\omega_1}{3}\right)^2 - \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2$$

$\Delta K = -\frac{2}{3} K_1$ Sistem başlangıçtaki enerjisinin $\frac{2}{3}$'ni kaybeder.

STATİK DENGE

8) Kütlesi $M = 20\,kg$ ve uzunluğu l olan türdeş bir kalas, bir ucu bir mile monte edilmiş ve şekildeki gibi bir iple desteklenmiştir. Kalas üzerinde ise kütlesi $m = 80\,kg$ olan bir kutu asılıdır. Serbest cisim diyagramı çizerek ipteki gerilme kuvvetini bulunuz.





$$\sum \tau_0 = 0$$

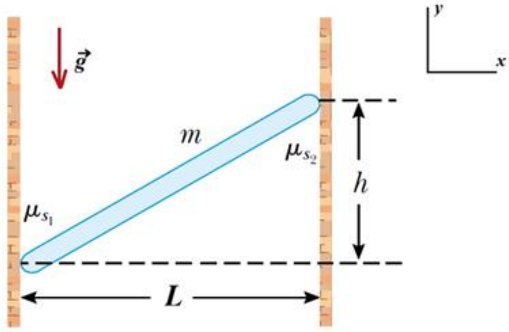
$$Mg\,\frac{L}{2}\cos 53^\circ + mg\,\frac{3L}{4}\cos 53^\circ + T\sin 37^\circ\,L\cos 53^\circ + T\cos 37^\circ\,L\sin 53^\circ = 0$$

$$T = 1500\ N$$

9) $m = 0.6\,kg$ kütleli ince türdeş bir çubuk şekildeki gibi aralarındaki uzaklık $L = 0.9\,m$ olan iki düşey duvar arasında dengededir. Duvarlarla çubuğun uçları arasındaki statik sürtünme katsayıları $\mu_{s_1} = 1.2$ ve $\mu_{s_2} = 0.8$ ‘dir. Sürtünme kuvvetlerinin değerlerinin maksimum olduğunu ve çubuğun aşağıya doğru kaymak üzere olduğunu kabul ediniz.

a) Çubuğa etki eden düşey ve yatay kuvvetlerin büyüklüklerini hesaplayınız.

b) Çubuğun destek noktaları arasındaki h yüksekliğini bulunuz.



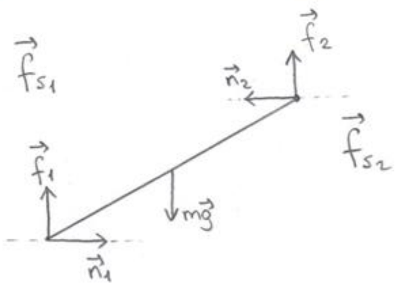
a) $\sum \vec{F} = 0 \qquad n_1 - n_2 = 0 \qquad n_1 = n_2$

$f_{s1} + f_{s2} - mg = 0 \qquad f_{s1} = \mu_{s1}\, n_1$

$f_{s2} = \mu_{s2}\, n_2$

$mg = f_{s1} + f_{s2} = (\mu_{s1} + \mu_{s2})\, n_1$

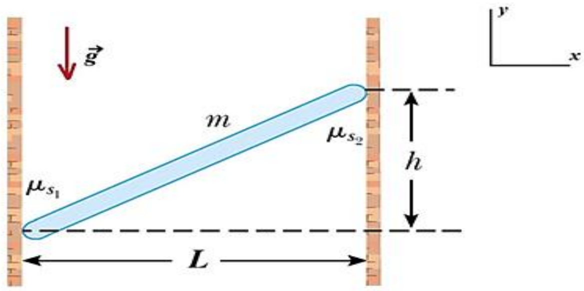
$$n_1 = \frac{mg}{\mu_{s1} + \mu_{s2}} = \frac{0{,}6.10}{1{,}2 + 0{,}8} = 3\,N$$

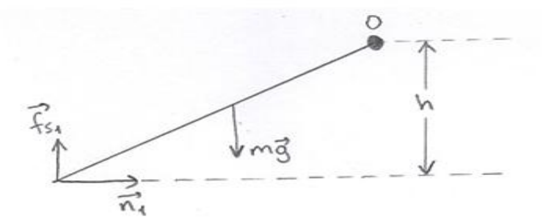


$\boxed{n_1 = 3N} \qquad \boxed{n_2 = 3N} \qquad \boxed{f_{s1} = 3{,}6\,N}$

$\boxed{f_{s2} = 2{,}4\,N}$

b)





$\sum \vec{\tau}_o = 0 \qquad mg\,\frac{L}{2} + n_1 h - f_{s1} L = 0$

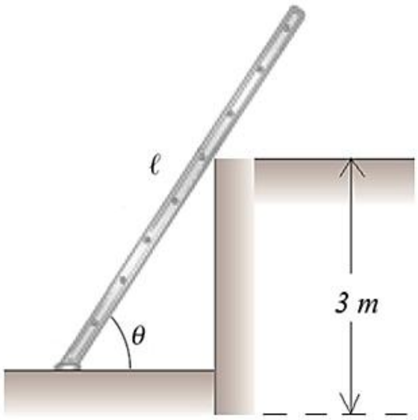
$$0{,}6.10.\ \frac{0{,}9}{2} + 3h - 3{,}6\,.\,0{,}9 = 0$$

$\boxed{h = 0{,}18\ m}$

10) Boyu 6 *m* ve ağırlığı 445 *N* olan düzgün bir kalasın bir ucu sürtünmeli yatay bir zemin üzerinde dururken, diğer ucu yatay zeminden 3 *m* yükseklikteki sürtünmesiz bir duvara dayanmaktadır. Kalas, $\theta \geq 70°$ iken dengede, $\theta < 70°$ iken kaymaya başlamaktadır.

a) Kalasa, yatay zemin ve duvar tarafından uygulanan normal kuvvetleri bulunuz.

b) Yatay zemin ile kalas arasındaki statik sürtünme katsayısını bulunuz.

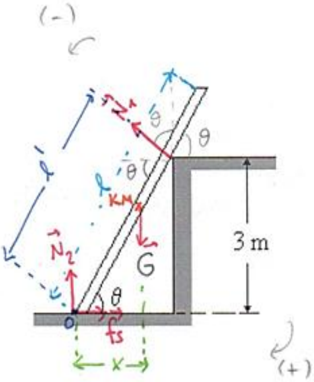


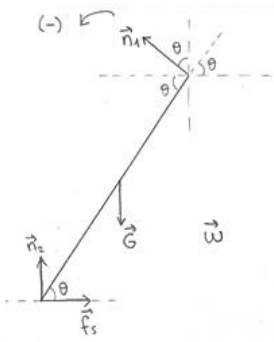
a) $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma \tau_o = 0$

$\Sigma F_x = 0$; $\boxed{f_s = n_1 . \sin\theta}$ (1)

$\Sigma F_y = 0$; $\boxed{n_2 + n_1 \cos\theta = G}$ (2)

$\Sigma \tau_o = 0$; $\boxed{G . \frac{\ell}{2} . \cos\theta = n_1 . \ell'}$ (3)





Kaymaması için $\theta_{min} = 70°$ olmalı;

$\sin 70° = \frac{h}{\ell'}$ $\ell' = \frac{h}{\sin 70°} = \frac{3}{\sin 70°} = 3,2 m$

(3) → $445 . \frac{6}{2} . \cos 70° = n_1 . 3,2$; $\boxed{n_1 = 143 N}$

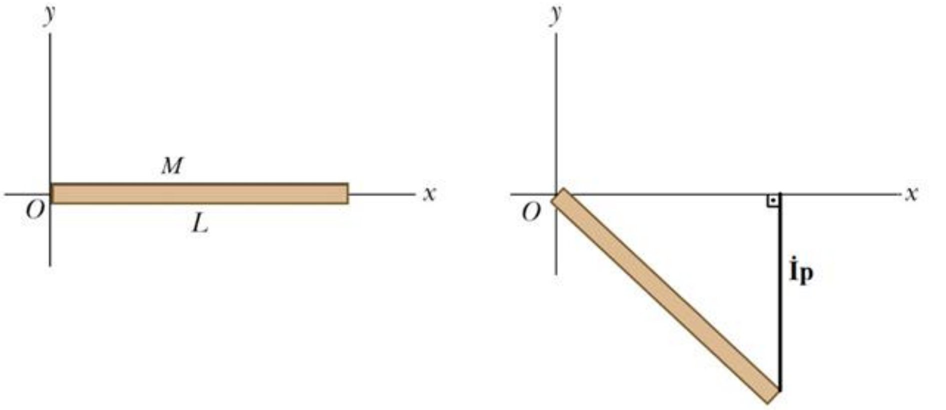
(2) → $n_2 + 143 . \cos 70° = 445$; $\boxed{n_2 = 396,1 N}$

b) (1) → $f_s = 143 . \sin 70° = \mu_s n_2$

$143 . \sin 70° = \mu_s . 396,1$

$\boxed{\mu_s = 0,34}$

11)



(a) **(b)**

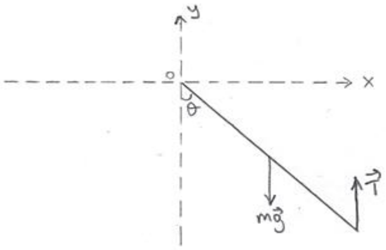
Şekil (a)'da görülen *M* kütleli ve *L* uzunluğundaki ince düzgün çubuk, bir ip yardımıyla şekil (b)'deki gibi asılarak dengeye getirilmiştir. Çubuk *O* noktasından geçen şekil düzlemine dik eksen etrafında serbestçe ve sürtünmesiz olarak dönebilmektedir.

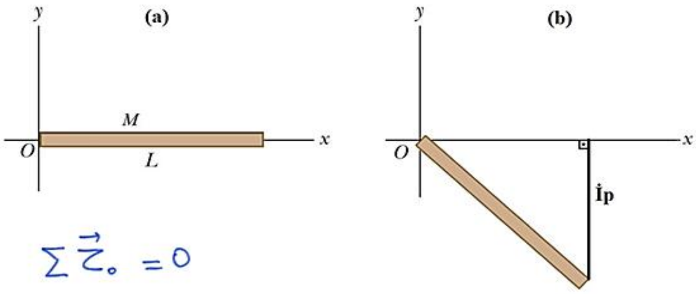
a) Çubuğu türdeş varsayarak, şekil (b)'deki gibi denge durumunda iken, ipteki gerilme kuvvetini *M* ve *g* cinsinden bulunuz.

b) Çubuğun türdeş olduğunu göz önüne alarak, θ açısının yeterince küçük olduğu durumda, ip aniden koparsa çubuğun yapacağı basit harmonik hareketin (sarkaç hareketinin) periyodunu *g* ve *L* cinsinden bulunuz. (Çubuğun kütle merkezinden geçen dik eksene göre eylemsizlik momenti: $\frac{1}{12}ML^2$)

c) Şekil (a)'daki çubuğun türdeş olmadığını ve çizgisel yoğunluğunun $\lambda = x^3/L$ ile değiştiğini göz önüne alarak, şekil (b)'deki gibi denge durumunda iken, ipteki gerilme kuvvetini *M* ve *g* cinsinden bulunuz.

a)





$$\sum \vec{\tau}_o = 0$$

$$Mg\frac{L}{2}\sin\theta - TL\sin\theta = 0 \qquad T = \frac{Mg}{2}$$

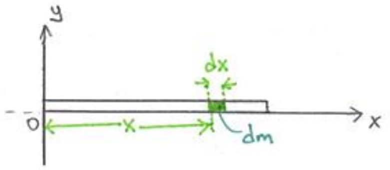
b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{Mgd}}$ $\quad d = \frac{L}{2}$ $\quad I_{KM} = \frac{1}{12}ML^2$

Paralel Eksenler Teoremi $\quad I = I_{KM} + md^2$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}ML^2}{Mg\frac{L}{2}}} \qquad I_o = \frac{1}{12}ML^2 + M\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}} \qquad I_o = \frac{1}{3}ML^2$$

c)



$dm = \lambda \, dx \qquad \lambda = \frac{x^3}{L}$

$$X_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L x \, dm$$

$$X_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L x \, \lambda \, dx$$

$$X_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L x \, \frac{x^3}{L} \, dx = \frac{1}{ML} \int_0^L x^4 \, dx$$

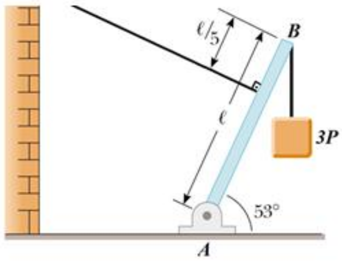
$$X_{KM} = \frac{1}{ML} \left. \frac{x^5}{5} \right|_0^L = \frac{L^4}{5M}$$

$$M = \int dm \qquad M = \int_0^L \lambda \, dx = \int_0^L \frac{x^3}{L} \, dx$$

$$M = \left. \frac{x^4}{4L} \right|_0^L = \frac{L^3}{4}$$

$$X_{KM} = \frac{L^4}{5M} = \frac{L^4}{5 \frac{L^3}{4}} = \frac{4}{5} L$$

12) Ağırlığı P olan ve türdeş olmayan ince bir çubuk şekildeki gibi bir kablo ile tutulmaktadır. Çubuğun alt ucu menteşelidir ve öteki ucuna $3P$ ağırlığında bir cisim asılmıştır. Bu çubuğun çizgisel kütle yoğunluğu $\lambda = r^2$ ile verilmektedir. Burada r, çubuk boyunca A ucuna olan uzaklıktır. Taşıyıcı kablodaki gerilme kuvvetini P cinsinden bulunuz.



$$r_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L r \, dm \qquad dm = \lambda \, dr \qquad \lambda = r^2$$

$$r_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L r \, \lambda \, dr$$

$$r_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L r \cdot r^2 \, dr$$

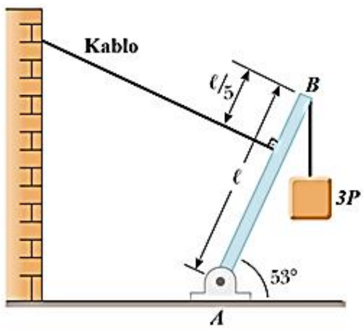
$$r_{KM} = \frac{1}{M} \int_0^L r^3 \, dr = \frac{1}{M} \left. \frac{r^4}{4} \right|_0^L$$

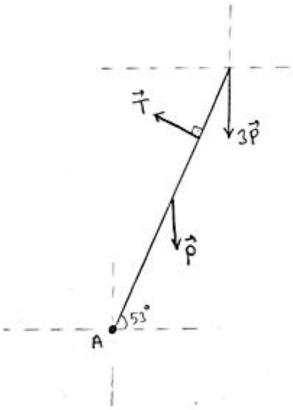
$$M = \int dm$$

$$M = \int_0^L \lambda \, dr = \int_0^L r^2 \, dr = \frac{L^3}{3}$$

$$r_{KM} = \frac{L^4}{4M}$$

$$r_{KM} = \frac{L^4}{4 \frac{L^3}{3}} = \frac{3}{4} L$$





$$\sum \vec{\tau}_A = 0$$

$$T\left(\frac{4}{5}L\right) - P\left(\frac{3}{4}L\right)\cos 53^\circ - 3P\,L\cos 53^\circ = 0$$

$$T = \frac{45}{16}P$$